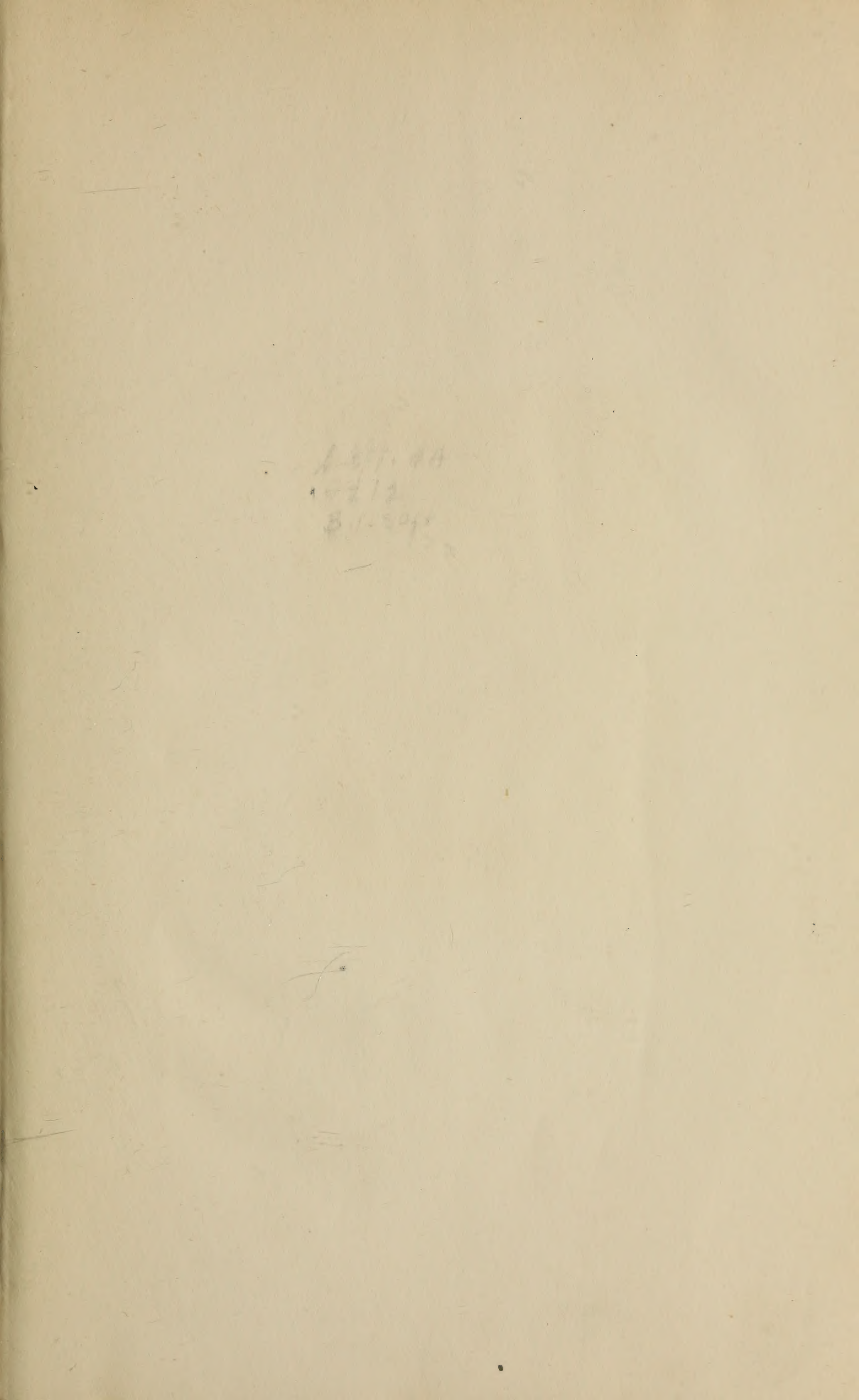
PUISSANCE DU CANADA

MINISTÈRE FÉDÉRAL DE L'AGRICULTURE

BULLETINS Nos. 1 À 30

1905 À 1907

SÉRIES DU COMMISSAIRE
DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE
ET DE LA RÉFRIGÉRATION



MINISTÈRE FÉDÉRAL DE L'AGRICULTURE

DIVISION DU COMMISSAIRE DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE ET DE LA RÉFRIGÉRATION

OTTAWA, CANADA

LE REFROIDISSEMENT DU LAIT POUR LA FABRICATION DU FROMAGE

PAR

J. A. RUDDICK ET GEO. H. BARR

BULLETIN Nº 22

Série du Commissaire de l'Industrie Laitière et de la Réfrigération

Publié par ordre de l'Honorable SYDNEY A. FISHER, Ministre de l'Agriculture, Ottawa, Ont.

Février 1910

14463—1

LETTRE D'ENVOI.

A l'honorable

Ministre de l'Agriculture.

MONSIEUR LE MINISTRE,—J'ai l'honneur de vous soumettre le manuscrit d'un bulletin sur: "Le refroidissement du lait pour la fabrication du fromage", basé sur le résultat d'une série d'expériences entreprises sous ma direction, par M. Geo. H. Barr, chef du service de l'industrie laitière, avec l'aide de M. J. G. Bouchard, employé à ce service.

Je recommande que ce bulletin soit imprimé pour distribution, comme bulletin n° 22 de la série de l'industrie laitière et de la réfrigération.

J'ai l'honneur d'être, monsieur le Ministre,

Votre obéissant serviteur,

J. A. RUDDICK,

Commissaire de l'industrie laitière et de la réfrigération.

OTTAWA, 28 février 1910.

LE REFROIDISSEMENT DU LAIT POUR LA FABRICATION DU FROMAGE

PAR

J. A. RUDDICK ET GEO. H. BARR.

INTRODUCTION.

Les recommandations que l'on trouvera dans les pages suivantes reposent sur les résultats d'une longue série d'expériences effectuées en 1908 et 1909 par le service de l'industrie laitière. Nous ne donnons ici qu'un résumé de ces expériences; on en trouvera l'exposé détaillé dans les rapports du Commissaire de l'industrie laitière et de la réfrigération de 1909 et de 1910. Ces rapports seront envoyés sur demande.

Comme les recommandations dont nous parlons sont contraires à l'aération du lait, ou à toute exposition du lait à l'air, quelques mots d'explication à ce sujet ne seront peut-être pas inutiles.

Pendant vingt ans et plus on a recommandé l'aération du lait destiné à la fabrication du fromage et jusqu'à ces tous derniers temps, on croyait généralement que cette aération était avantageuse. Fait curieux cependant: on chercherait vainement, sur la liste des expériences dignes de foi effectuées dans le champ de l'industrie laitière, une seule dont les résultats soient en faveur de l'aération. L'argument principal que l'on apportait en faveur de cette coutume c'est que la qualité du fromage canadien s'était beaucoup améliorée depuis que l'on aérait le lait. Devant les faits actuels, il est évident que cette amélioration doit plutôt être attribuée à l'enseignement systématique en industrie laitière, entrepris à peu près en même temps que l'aération du lait, et qui a généralisé l'adoption de meilleurs procédés dans la fabrication du fromage.

La fabrication du fromage est essentiellement un procédé de fermentation. Tout l'art de la fabrication du fromage consiste à contrôler et à diriger ces fermentations que font naître les germes qui s'introduisent dans le lait après la traite. Aujourd'hui le bon fromager assure la bonne fermentation du lait et du fromage par l'emploi de ferments bien préparés et bien conservés.

Au moment où la pratique de l'aération fut introduite on ignorait complètement l'emploi intelligent des ferments. Sans doute l'aération du lait facilite l'introduction des germes de fermentation, mais comme cette introduction n'est pas contrôlée et qu'elle dépend, dans une grande mesure, de circonstances fortuites, le résultat en est très incertain. Enfin, outre l'incertitude qui en résulte, l'aération du lait facilite tout autant l'entrée des mauvais germes que celle des germes utiles.

Avec l'emploi du ferment, l'aération du lait est non seulement superflue, mais dans la plupart des cas elle est positivement nuisible car elle contrarie l'effet avantageux du ferment.

Quand le rôle des bactéries dans la fabrication du fromage devint mieux compris, les étudiants en industrie laitière se rendirent compte que la pratique de l'aération était contraire aux principes de la bactériologie laitière, et ils mirent en doute sa valeur dans le traitement du lait. On fit remarquer que dans les laiteries d'Angleterre et d'Ecosse, où se fabrique le tout premier choix de fromage Cheddar, le lait n'est jamais aéré, du moins de la manière que l'on entend dans ce pays-ci. En outre, les fromagers observateurs s'aperçurent que le lait des patrons qui ne pratiquaient pas l'aération était souvent meilleur que celui des patrons qui aéraient. Peu à peu les professeurs et les experts acquirent la conviction que non seulement l'aération du lait n'était pas nécessaire mais même qu'elle pouvait être tout à fait nuisible. Après une série d'expérience faites au collège de Guelph le professeur Dean se prononça contre l'aération, et les experts américains déclarèrent également qu'ils n'y trouvaient aucun avantage. Cependant il existait encore très peu de données positives sur ce sujet, et

c'est dans le but de fournir ces données que les expériences dont il est ici question furent entreprises.

EXPERIENCES.

En 1908, les essais d'aération portèrent sur le lait de deux troupeaux, comprenant 35 vaches. Les deux experts chargés de ces expériences étaient toujours présents à la traite du soir et ils prenaient soin du lait eux-mêmes, tenant un relevé exact de la température, etc. Le lait de chaque vache était divisé en deux parties égales, et chaque partie était traitée de façon différente. Le lait du matin était coulé dans des bidons séparés, et n'était ni aéré ni refroidi d'aucune manière.

On installa dans une chambre de la fromagerie coopérative de Rideau-Queen à Smith-Falls, Ontario, un outillage complet pour la fabrication du fromage; cet outillage comprenait deux petits bassins. On détermina avec soin la richesse, l'acidité, et l'arome du lait reçu à la fabrique; pour l'arome on eut recours à l'essai au caillé. On mettait le lait dans l'un ou l'autre des bassins, suivant le traitement que ce lait avait reçu, et la fabrication du fromage se faisait dans chaque bassin séparément. Le lait provenant de la traite du soir qui n'avait été que refroidi était versé dans un bassin; le reste du lait, qui avait été traité de façon différente était mis dans l'autre bassin. Le lait du matin, des deux fermes, était divisé également entre les deux bassins. On examinait soigneusement les caillés pour surveiller le développement des gaz et des odeurs et l'on prenait des photographies de sections du caillé des deux bassins pour illustrer la différence de texture entre les deux (Figure 1, planche 2).

On laissa les fromages mûrir de la manière ordinaire et pendant la période habituelle, après quoi on les expédia à un entrepôt froid où on les examina de temps à autre pour juger de leur qualité.

Le tableau suivant donne un résumé des premières expériences, faites en juin, juillet et août 1908:—

TABLEAU I.—Expériences sur le soin du lait.—Défauts dans les caillés et le fromage.

—	Lait aéré à l'écope (dipper).	Lait passé sur l'aérateur.	Lait aéré et refroidi.	Lait refroidi par bidon plein d'eau.	Lait refroidi dans une cuve d'eau.
Nombre d'épreuves au caillé	18	22	18	10	30
Arôme non sain	83·4 p. c.	68·2 p. c.	44 p. c.	10 p. c.	6·6 p. c.
Texture gazeuse	77·8 p. c.	68·2 "	44 "	20 "	6·6 "
Nombre de caillés	9	12	10	5	15
Arôme non sain	88·9 p. c.	50·0 p. c.	40 p. c.	00	00
Texture gazeuse	77·8 "	50·0 "	20 "	00	00
Fromage, arôme non sain	77·8 p. c.	75·0 p. c.	60 p. c.	20 p. c.	13·3 p. c.

En 1909 on s'y prit d'une façon différente. On employa tout le lait fourni par les 40 patrons de la fabrique. Les patrons furent divisés en deux groupes, et on les chargea de traiter eux-mêmes le lait, jour par jour, de la manière requise pour les diverses épreuves. Par exemple, on dit au groupe n° 1 de refroidir le lait du soir en l'exposant à l'air aussi peu que possible; ils ne devaient ni le déverser ni le brasser; d'autre part le groupe n° 2 devait aérer le lait à l'écope (*dipper*) ou en le versant, etc. On changea les instructions de temps à autre, c'est-à-dire qu'on donna au groupe n° 1 les instructions du groupe n° 2 et *vice versa,* afin d'éliminer autant que possible les facteurs qui auraient pu exercer une influence sur les résultats. Les expériences durèrent du 11 juin au 12 août 1909.

FIG. 1.

Soixante et onze pour cent (71%) des épreuves au caillé du lait qui avait été refroidi sans aération sur cette plateforme étaient bonnes. Le lait aéré au dipper (écope) n'a pas donné une seule bonne épreuve. Le lait refroidi et aéré au dipper sur cette plateforme a produit le caillé gazeux marqué "3 A," dans la figure I, planche II.

FIG. 2.

Soixante-dix pour cent (70%) des épreuves au caillé provenant du lait de cette plate-forme avaient un bon arome quand le lait était refroidi sans aération, et 17 pour cent seulement avaient un bon arome quand le lait était aéré au dipper (écope) sans refroidissement.

Fig. 1.

Caillé "3 A" fait avec du lait refroidi et aéré au dipper (écope) par la moitié des patrons.
Caillé "4 A" fait avec du lait refroidi, mais non aéré, par l'autre moitié des patrons, le 3 août 1909.

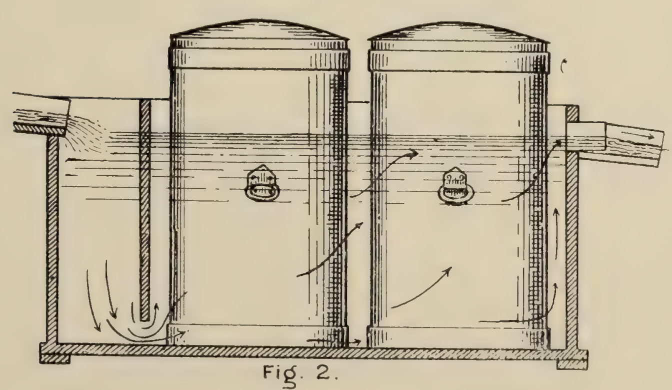


Fig. 2.

Cuve pour refroidir le lait.

Les résultats confirment entièrement ceux obtenus en 1908, et fournissent également des renseignements supplémentaires sur la perte de rendement due au lait trop avancé ou au lait gazeux.

Il ne faudrait pas s'imaginer que le refroidissement seul du lait suffit pour assurer toujours un bon arome. Le tableau 1 indique que ce résultat n'a pas toujours été obtenu. Pas plus que l'aération, le refroidissement ne corrige les mauvais effets d'un manque de propreté dans la traite ou de l'emploi des bidons et d'ustensiles sales. Ce qu'il importe de noter, c'est que, *presque chaque fois le refroidissement seul a donné des résultats bien meilleurs que le refroidissement et l'aération combinés ou l'aération seule. Jamais le lait qui avait été simplement refroidi n'a donné un fromage moins bon que le lait aéré et refroidi.* Il y a en outre cet avantage en faveur du refroidissement seul, c'est que ce mode de traitement du lait est le plus simple et le plus facile.

Pertes provenant de lait trop avancé ou contaminé.

L'emploi de lait avancé ou contaminé dans la fabrication du fromage fait subir de très lourdes pertes aux patrons de fromageries, et cette question mérite beaucoup plus d'attention qu'elle n'en a reçu jusqu'ici de la part des intéressés.

Tableau II.—Comparaison du rendement de quatre bassins de lait normal avec le rendement de quatre bassins de lait trop avancé. Le pourcentage de gras et de caséïne était le même dans tous les bassins.

—	Acidité du lait.	Livres de lait.	Livres de fromage.	Livres de lait pour une livre de fromage.
Lait normal	·21	15,969	1,437½	11·11
Lait trop avancé	·24	15,715	1,401	11·21

La perte totale sur 15,715 livres de lait trop avancé équivaut à 148½ livres de lait ou 13·36 livres de fromage.

Tableau III.—Comparaison du rendement de quatre bassins de lait normal avec le rendement de quatre bassins de lait gazeux ou contaminé. Le pourcentage de gras et de caséine était le même dans tous les bassins.

—	Acidité du lait.	Livres de lait.	Livres de fromage.	Livres de lait pour une livre de fromage.
Lait normal	·212	15,311	1,366¼	11·20
Lait gazeux	·217	14,673	1,294¼	11·33

La perte sur 1,000 livres de lait gazeux équivaut à 1·03 livres de fromage.

On peut éviter ces pertes en faisant refroidir le lait suffisamment pendant les chaleurs pour l'empêcher de devenir trop avancé. Notons ici que le lait est " trop avancé " au point de vue du fromager avant qu'il ait pris goût de sur.

Nous pouvons affirmer que les pertes subies au cours de ces expériences n'ont pas été aussi grandes que celles qui se produisent souvent dans la pratique ordinaire de la fabrique, car ceux qui étaient chargés de ce travail possèdent plus d'habileté et plus d'expérience que le fromager ordinaire et, en outre, disposaient de toute l'aide voulue pour faire un travail aussi efficace que possible.

ILLUSTRATIONS.

La figure 1, de la planche 1, représente une plate-forme à lait sur l'une des fermes comprises dans ces expériences. La situation de cette plate-forme serait généralement considérée comme bonne. Elle est entourée d'une cour relativement grande, propre, engazonnée, et elle est placée à une certaine distance des étables et des tas de fumier. Malgré ces conditions favorables, tout le lait que l'on exposa à l'air sur cette plate-forme, soit au *dipper* (écope) soit à l'aérateur, donna un caillé gazeux comme le montre l'illustration (Figure 1, planche 2). Quand on le refroidissait sans l'exposer à l'air et que l'on mettait le couvercle sur le bidon aussitôt après la traite il n'y avait aucun signe de gaz. La plate-forme montrée par la figure n° 2 n'était pas aussi bien située; elle était plus près de la cour de l'étable, mais elle a donné les mêmes résultats. Ces exemples, et beaucoup d'autres que nous pourrions citer, indiquent clairement que, quel que soit l'emplacement de la plate-forme, on court toujours risque de contaminer le lait, si l'on ne prend soin d'éviter l'accès de l'air.

La figure 1, planche 2, est une photographie de deux morceaux de caillé; les détails sont donnés dans la note qui accompagne la coupe. Pour ceux qui ne sont pas au courant des détails de la fabrication du fromage, il peut être bon d'expliquer que le morceau de caillé marqué "3A" est ce que l'on appelle un caillé "gazeux" parce qu'il contient de nombreux trous causés par le développement du gaz, lequel est produit par la végétation d'une certaine catégorie de germes qui s'introduisent dans le lait immédiatement après la traite. On ne remarque aucun de ces trous de gaz dans le morceau de caillé marqué "4A". Les trous qui apparaissent sont simplement des trous mécaniques, toujours présents dans le caillé. Cette illustration fait clairement ressortir le mauvais effet de l'exposition du lait à l'air.

Figure 2, planche 2, représente un moyen simple et commode de refroidir le lait; les bidons sont placés dans une cuve qui est remplie avec de l'eau froide. L'eau froide entre par le fond de la cuve et déborde par-dessus. On peut s'arranger de façon à faire tomber cette eau dans l'auge à bétail, sur les fermes où l'on est obligé de pomper l'eau pour le bétail.

RECOMMANDATIONS.

1. Le lait du soir que l'on destine à la fabrication du fromage devrait être placé dans des bidons aussitôt que possible après la traite. Quand il fait chaud, on devra le refroidir en plongeant les bidons dans l'eau froide ou dans de l'eau et de la glace. Une moitié de baril scié en deux pourra servir de cuve; on pourra aussi employer une cuve spéciale comme celle indiquée dans l'illustration, et qui pourra contenir plusieurs bidons. Si l'approvisionnement d'eau est limité, on pourra employer la glace avec avantage. Quand il y a beaucoup d'eau de puits froide, la glace n'est pas absolument nécessaire, sauf pour le lait du samedi soir que l'on garde jusqu'au lundi. On ne devra ni agiter ni verser le lait d'une chaudière dans une autre.

2. On placera le couvercle sur les bidons immédiatement après la traite et on l'y laissera toute la nuit. Quand le lait est refroidi et que le bidon est tenu couvert il ne se forme pas de caillots de crème à la surface du lait.

3. Il est bon d'apporter le lait du soir et celui du matin dans des bidons séparés, mais si, pour une raison ou pour une autre, les deux traites devaient être livrées dans le même bidon et que le lait du matin ne soit pas refroidi, le lait du soir devra être refroidi à 60 degrés ou plus. Si les deux traites sont livrées dans des bidons séparés, ou si le lait du matin est refroidi à 75 degrés, il ne sera pas nécessaire de refroidir le lait du soir, dans les circonstances ordinaires, à plus de 65 degrés. On n'aura pas besoin de refroidir le lait du matin quand on le transporte dans des bidons séparés, et il ne faudra jamais non plus le faire couler à l'écope (dipper) ou l'aérer.

4. Le lait qui doit être gardé du samedi au lundi devra être refroidi à 50 degrés ou plus.

5. On devra employer un thermomètre pour déterminer la température. Se servir uniquement du thermomètre spécial pour laiteries, fait entièrement en verre, et désigné par le nom de thermomètre "flottant".

NOTES.

Couverture des bidons.

Nous conseillons de mettre les couvercles sur les bidons immédiatement après la traite; cette coutume est l'opposé de celle généralement suivie par les patrons de fromageries et de beurreries. On suppose généralement que le lait doit être laissé non couvert afin que la chaleur animale, les odeurs animales, etc., puissent s'échapper facilement. Mais dans les laiteries perfectionnées, où l'on embouteille le lait pour la vente en nature, on met le lait en bouteilles aussitôt que possible après la traite, et ces bouteilles sont hermétiquement bouchées. Nos expériences ont prouvé que l'on obtenait les meilleurs résultats en couvrant le lait. Il se trouve ainsi protégé contre les insectes, la poussière, les feuilles qui tombent, ou autres saletés qui pourraient s'y introduire, et lui transmettre un grand nombre de germes nuisibles, d'une sorte ou d'une autre.

Le couvercle empêche également l'évaporation qui se produit à la surface du lait et qui cause la formation d'une couche épaisse de crème durcie, et dont une grande partie se trouve perdue dans la fabrication du fromage.

Eau pour refroidissement.

La quantité d'eau requise pour refroidir de façon efficace une quantité donnée de lait du soir varie suivant les conditions, savoir: température de l'eau elle-même, température extérieure de l'air, heure à laquelle le lait est apporté à la fabrique le matin. Ce dernier point est important. Le lait qui est apporté à la fabrique à six heures du matin, comme on fait à beaucoup de fabriques, ne nécessite pas un refroidissement aussi énergique que si sa livraison ne devait se faire que deux ou trois heures plus tard.

Règle générale, quand on a un puits profond qui fournit de l'eau à une température d'environ 50 degrés, il suffira, pour refroidir le lait, d'un volume d'eau égal au volume de lait. Quand l'eau est chaude, il en faut une quantité plus considérable. Quand la provision d'eau est limitée, on peut y mettre de la glace avec avantage. Une demi-livre de glace refroidit autant que huit ou dix livres de l'eau de puits la plus froide.

L'eau est un meilleur agent de refroidissement que l'air.

L'eau est un meilleur agent de refroidissement que l'air, ainsi si les bidons de lait sont entourés d'eau à une température de 50 degrés, le lait se refroidira plus vite que si ces mêmes bidons étaient entourés d'air à la même température. Or, il importe, pour obtenir les meilleurs résultats, que le refroidissement soit rapide.

DETAILS GENERAUX.

Nous n'avons pas voulu, dans ce bulletin, traiter des autres phases de la production du lait au point de vue de la fabrication du beurre ou du fromage. Tout en cherchant particulièrement à faire ressortir combien il est important de refroidir le lait et de cesser de l'aérer, nous ne voulons pas diminuer le moindrement l'importance de la bonne santé chez les vaches, d'aliments convenables, de conditions sanitaires dans les étables et dans les cours de ferme, de la propreté dans la traite et du soin des ustensiles.

Ces expériences portaient sur la fabrication du fromage, mais les principes qui en découlent s'appliquent également au traitement du lait pour la fabrication du beurre ou pour la consommation en nature.

Les gérants de beurreries ou de fromageries pourront obtenir des exemplaires de ce bulletin en français ou en anglais, et pour chaque patron, en en faisant la demande au Commissaire de l'industrie laitière et de la réfrigération à Ottawa. Prière d'indiquer le nombre requis.

LISTE DES PUBLICATIONS

DE LA

DIVISION DU COMMISSAIRE DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE ET DE LA RÉFRIGÉRATION.

Date de la publication.	N°	Titre.
1905	1	Liste de quelques importateurs britanniques de produits agricoles.
1905	†2	Soin du lait pour fromageries.
1905	†3	Soin du lait pour beurreries.
1905	†4	Quelques phases de l'industrie laitière au Danemark.
1905	5	Amélioration des troupeaux de vaches laitières.
1905	6	Investigations chimiques concernant l'industrie laitière poursuivies en 1904.
1905	7	Liste des exportateurs de quelques produits canadiens.
1906	8	Quelques-uns des facteurs qui affectent la teneur en eau du beurre.
1906	†9	Instructions pour le contrôle des rendements individuels des vaches.
1906	10	Réfrigération à la beurrerie.
1906	11	Instructions relatives à la loi concernant les fruits et les colis de fruits. Edition revisée.
1906	12	Sociétés de contrôle de vaches laitières, avec quelques notes sur l'échantillonnage et l'épreuve du lait.
1907	13	Beurre de crème douce.
1907	14	Appareil pour l'essai de l'eau et de la matière grasse dans le beurre.
1907	*15	Crème de petits séparateurs pour la fabrication du beurre.
1907	16	Subventions pour entrepôts frigorifiques.
1907	17	Fabrication du beurre sur la ferme.
1907	†18	De la coopération dans le commerce des pommes.
1907	†19	Emballage des pommes en barils et en caisses.
1907	*20	Usage de la glace sur la ferme.
1907	†21	Rapports des sociétés de contrôle de vaches laitières.
1906		Rapport du Commissaire de l'industrie laitière, janvier 1905 à mars 1906.
1907		Rapport du Commissaire de l'industrie laitière et de la réfrigération, 1907.
1908		Rapport du Commissaire de l'industrie laitière et de la réfrigération, 1908.
1909		Rapport du Commissaire de l'industrie laitière et de la réfrigération, 1909.
1907		Carte des fromageries et des beurreries au Canada.

Toutes ces publications seront envoyées gratuitement, sur demande au Commissaire de l'industrie laitière et de la réfrigération, Ottawa, Ont.

---

*Les bulletins nos 15 et 20 seront envoyés en nombre suffisant à tout gérant de beurrerie ou de fromagerie qui désirera en faire la distribution à ses patrons.

† Edition épuisée.

